

Menengiç Meyve ve Tohumlarının Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Ebubekir ALTUNTAŞ^{1*}, Esra Nur GÜL², Hüsne GÖK³

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat

¹<https://orcid.org/0000-0003-3835-1538>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0615-9613>, ³<https://orcid.org/0000-0003-3120-8480>

✉: ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, menengiç meyve ve tohumlarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Menengiç meyveleri, Tokat ilindeki sadece bitkisel ürünlerin satıldığı bir marketten temin edilmiş, denemeler ise Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Biyolojik Malzeme Laboratuvarında yürütülmüştür. Meyve ve tohumların hacim değerleri sırasıyla 0.08 cm³ ile 0.043 cm³, 100 adet meyve ağırlığı ve 1000 tohum ağırlığı 9.25 g ile 0.442 g, boşluk (porozite) oranları ise %51.33 ile %21.73 olarak bulunmuştur. Renk karakteristiklerinden Kroma ve hue açısı değerleri meyvede sırasıyla, 2.51 ve -1.17 tohumda ve 9.39 ve 0.75 değerleri olarak tespit edilmiştir. Meyveler için kırılma kuvveti değerleri *Y*-ve *Z*-eksenlerinde yükleme hızlarına göre artışlar gösterirken, tohumlarda ise *X*-, *Y*- ve *Z*- eksenlerinde azalışlar görülmüştür. Sürtünme katsayısı değerleri menengiç meyvesi için en yüksek 0.514 değeriyle kontrplak yüzeyde çıkarken, tohum için en düşük değer ise 0.314 ile laminant yüzeyde bulunmuştur. Kimyasal özelliklerden pH, titre edilebilir asitlik ve suda çözünebilir kuru madde miktarı, meyvede sırasıyla 5.70, 1.61 g 100 g⁻¹ ve %3.14 olarak bulunurken, tohumlar için 6.49, 1.84 g 100 g⁻¹ ve %3.60 olarak belirlenmiştir. Menengiç meyvesi ve tohumlarına ait fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri, hasat sonrası üretim teknolojilerinde makine ve sistemlerin tasarım ve işletim aşamalarında dikkate alınabilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 18.04.2020

Kabul Tarihi : 18.06.2020

Anahtar Kelimeler

Hacim

Hue Açısı

Deformasyon

Titre Edilebilir Asitlik

Physical, Mechanical and Chemical Properties of Terebinth Fruit and Seeds

ABSTRACT

In this study, the physical, mechanical, and chemical properties of terebinth fruits and seeds were determined. The fruits were obtained from a herbal market locating in Tokat, The experiments conducted in Tokat Gaziosmanpaşa University, Agriculture Faculty, Department of Biological Engineering, Biological Materials Laboratory. The volume of terebinth fruit and seeds were measured 0.08 cm³ and 0.043 cm³, 100 fruit weight and 1000 seed weight were determined as 9.25 g and 0.442 g, respectively. The porosity rates of fruit and seeds were found as 51.33% and 21.73%, respectively. The color characteristics such as chroma and hue angle of the fruits were found with 2.51 and -1.17 and for terebinth seeds chroma and hue angle were as 9.39 and 0.75, respectively. For terebinth fruits, the rupture force increased in *Y*- and *Z*- axes compared to the compression speeds, while for the seeds, the rupture force decreased in the *X*-, *Y*- and *Z*- axes. While the friction coefficient was found on the plywood surface with the highest value of 0.514 for the fruit, the lowest value for the seed was found as 0.314 on the laminate surface. Among the chemical properties, pH, titratable acidity and water-soluble solid content were found as 5.70, 1.61 g 100 g⁻¹, 3.14%, respectively for fruit, while the values for seeds pH, titratable acidity and water soluble solid content was determined as 6.49, 1.84 g 100 g⁻¹, 3.60%, respectively. The physical, mechanical, and chemical properties of the terebinth fruit and seeds can be taken into account during the design,

Research Article

Article History

Received : 18.04.2020

Accepted : 18.06.2020

Keywords

Volume

Hue Angle

Deformation

Titrateable Acidity

and operation stages of machinery and systems used in post-harvest production technologies.

To Cite : Altuntaş E, Gül EN, Gök H 2020. Menengiç Meyve ve Tohumlarının Fiziksel, Mekanikve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. . KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (6): 1518-1528. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.v23i54846.722274.

GİRİŞ

Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.); İtalya, Yunanistan, Suriye, Türkiye, Tunus gibi birçok Akdeniz ülkesinde yaygın olarak bulunan yabancı bir tür bitkidir (Gercheva ve ark., 2008). Reçine bileşenleri ve tanen bakımından zengin olmasından dolayı, menengiç bitkisinin antik çağlardan beri tıbbi bir bitki sınıfında olduğu bilinmektedir. Genel olarak bitkinin kullanılan kısımları kökleri, genç sürgünleri ve meyvesidir. Olgunlaşmış meyvesi; protein, yağ, lif, doymamış yağ asitleri ve minerallerce (Na, K, P, Ca, Fe, Mg, Zn, Cu, Se, vb.) zengin bir gıda maddesidir. Meyvelerinin %9.7 ham protein, %10.9 ham lif ve %3.1 kül içerdiği belirlenmiştir. Menengicin gaz kromatografisi ile bulunan yağ asidi kompozisyonu %52.3 oleik asit, %21.3 palmitik asit ve %19.7 linoleik asit şeklindedir. Sodyum ve fosfor içeriği; zeytin ve muz gibi birçok gıda maddesinden daha fazladır. Ayrıca potasyum, fosfor, kalsiyum ve demir içeriğinin ise patatese göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Menengiç; protein, oleik asit ve linoleik asit içeriğinin yüksekliği nedeniyle beslenme için sağlıklı bir gıda maddesi olma özelliğindedir (Ünüvar, 2013; Özcan, 2004).

Pistacia sınıfına ait 11 farklı türden sadece antep fıstığı olarak bilinen *Pistacio vera* L. adlı tür ticari öneme sahiptir. Antep fıstığı dışında yabancı olarak yetişen ağaçların arasında Türkiye’de en fazla miktarda bulunan ağaç menengiç (*Pistacia terebinthus* L.)’tir. Ülkemizde 70 milyona yakın yabancı olarak yetişen *Pistacia* türü ağaç bulunmaktadır (Sidar, 2011). Türkiye’de, menengiç, Kuzey ve Güney Anadolu, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yetişmektedir (Baytop, 1999; Özcan, 2009). *Pistacia terebinthus* L. yaprak dökken 2-3 m boyunda çalı ve 6 metreye kadar boylanabilen bir ağaçtır (Özslu ve ark.,2009). Türkiye’de menengiç ağacı, kıyı kesimlerdeki kayalık ve tepelik yerlerde veya Toros dağlarındaki çam ormanlarında da yaklaşık 1600 m yükseklikte yetişir (Baytop, 1984). Orman vejetasyonu içinde bilhassa maki formasyonunda 10 m’ye kadar boylanabilen, yuvarlak geniş taçlı bir ağaçtır (Baytop, 1984). Nisan ve haziran ayında çiçek açan menengiç bitkisinin pembe renkteki meyveleri eylül ayında toplanmaktadır. Olgunlaştıkça meyvenin rengi yeşil ve mavi olmaktadır (Baytop, 1984; Tarakçı, 2006). Yörelere göre çitlembik, çıtlık, çitemik ve bittim gibi isimlerle anılmaktadır (Anonim, 2020). Kendine özgü tadı ve kokusu olan yüksek aroma değerine sahip endüstriyel alanda değerlendirilmeyen ancak geleneksel olarak antik çağlardan beri tıbbi amaçlı olarak ve baharat olarak tüketilen menengiç meyveleri

rezin, uçucu ve sabit yağ içermektedir (Baytop, 1999; Karakaş ve Certel, 2004).

Dünyanın değişik yerlerinde menengiç ağacının farklı organlarından çok yönlü yararlanılmaktadır. Doğal ürünlere olan tüketim talebinin artmasına paralellik göstererek, menengiç bitkisinin içeriğinden dolayı, gün geçtikçe dünya üzerinde meyvesinin tüketimi artmakta ve bazı ülkelerde çerez ve fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır (Özcan, 2004). Ülkemizde ise genel olarak kahve ve çerez olarak tüketilmektedir (Anonim, 2020). Meyveleri ise dahilen gastralgia ve romatizmada, haricen öksürükte (stimülan, diüretik ve antitüsiv olarak) kökleri ise kaynatılıp yaraları iyileştirmek amacıyla kullanılır (Baytop, 1984; Baytop, 1999; Tarakçı, 2006). Günümüzde birçok yabancı meyve, alternatif ve modern tıpta kullanılmakta; bu bağlamda, antiseptik ve güneş çarpmasına karşı menengiç yapraklarından faydalanılmaktadır (Yeşilada ve ark., 1995). Son zamanlarda gelişmiş kök sistemleri nedeniyle vejetatif bitki üretiminde antep fıstığı aşılansmaktadır (Sidar, 2011). Türkiye’de bu amaçla anaç olarak kullanılabilir yaklaşık 66 milyon kadar yabancı olarak yetişen *Pistacia* ağacı bulunmaktadır (Kuru ve Özsabuncuoğlu, 1990). Meyvelerin sıkılması ile elde edilen yağ yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Ürün kalitesi ve korunumu açısından, özellikle hasat ve hasat sonrası dönemlerde, tarımsal materyallerin geometrik, gravimetrik, sürtünme, kuvvet karşısında gösterdiği mekanik direnç belirlenebilmektedir. Tarımsal ürünlerde hasat sonrası uygulanacak teknolojik işlemler yanında kullanılacak makine ve sistemlerin iş veriminin artırılmasında tarımsal ürünlerin biyoteknik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Türkiye’de, çok önemli ve farklı biyolojik çeşitliliğe sahip meyveler bulunmaktadır. Farklı biyoçeşitliliğe sahip bu meyveler üzerinde çok sayıda çalışmaların bulunmasına karşın menengiç meyvesi ve tohumunun biyoteknik özellikleri üzerine çok az sayıda çalışmaların bulunduğu yapılan literatür taramasında belirlenmiştir. Bu konu üzerinde ülkemizde yapılan bazı çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir. Bu anlamda yapılan bazı çalışmalar incelendiğinde; Aydın ve Özcan (2002), menengiç meyvelerinin fiziksel özelliklerini; Taşova ve Polatçı (2019), çitlembik meyvesinin bazı fiziko-mekanik özelliklerini, İkinci ve ark. (2018), çitlembik bitkisinin kimyasal bileşimi ve insan sağlığı üzerine etkilerini, Gülsoy ve ark. (2013), menengiç meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisini, Hashim ve ark. (2018), bazı

uygulamaların menengiç tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yukarıdaki literatürlerde araştırmacılar sadece menengiç meyvesinin biyoteknik özelliklerini incelemişler, mekanik özellikleri detaylı olarak ve kimyasal özelliklerini incelememişlerdir. Bu çalışmada ise, menengiç meyvesi ve tohumun fiziksel, mekanik ve kimyasal gibi biyoteknik özellikleri birlikte incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak kullanılan menengiç meyveleri Tokat ilinde bitkisel ürünlerin satıldığı bir marketten sağlanmıştır (Şekil 1). Menengiç tohumları ise meyveler üzerinde tüm analizler bittikten sonra bu meyveler içerisinden çıkarılmıştır. Çalışmalar Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Biyolojik Malzeme Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 15 Aralık 2019 tarihinde başlamıştır. Çalışmada ölçüm

öncesi materyal olarak alınan menengiç meyveleri içerisindeki kırık, zedeli, çürük gibi yabancı materyaller seçilmiştir. Meyve ve tohumların nem içeriklerinin belirlenmesinde, örnekler, 3 tekerrürlü olmak üzere kuru etüvde $105\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 24 saat bekletilmiştir (Suthar ve Das, 1996). Etüvden çıkarılan numuneler daha sonra tartılarak nem içerikleri (kuru baz olarak) hesaplanmıştır. Çalışmada meyvelerin 100 adet ağırlığı ile tohumların 1000 adet ağırlığı da belirlenmiştir. 1000 adet tohum ağırlığının hesaplanmasında üç tekerrürlü olarak 100 adet örnek ağırlıklarının ortalaması alınıp, 10 katsayısı ile çarpılmıştır. Numunelerin ölçümünde 0.01 g hassasiyetinde elektronik terazi kullanılmıştır. Meyve ve tohumların fizikomekanik özelliklerinin belirlenmesinde; boyutların ölçümünde numunelerin uzunluk, genişlik ve kalınlıklarının ölçümleri yapılmıştır (Şekil 2). Ölçümlerde 0.01 hassasiyetinde elektronik kumpas aleti kullanılmıştır.



Şekil 1. Denemelerde kullanılan menengiç meyve ve tohum örnekleri.

Figure 1. The samples for terebinth fruits and seeds used in experiments.



Şekil 2. Menengiç meyve ve tohumlarının boyut ölçümlerine ait örnekler

Figure 2. Sample size measurements of terebinth fruits and seeds.

Menengiç meyve ve tohumlarının geometrik ortalama çap ($G\bar{C}$) ve küresellik (K_r), yüzey alanı (YA), meyve ve tohum hacmi (H)'nin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Mohsenin, 1980).

$$G\bar{C} = (a b c)^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$$YA = \pi G\bar{C}^2 \quad (2)$$

$$K_r = \left(\frac{G\bar{C}}{a}\right) 100 \quad (3)$$

$$H = \frac{\pi}{6} (a b c) \quad (4)$$

Eşitliklerde, a : uzunluk (mm), b : genişlik (mm), c : kalınlık (mm), $G\bar{C}$: geometrik ortalama çap (mm), K_r : küresellik (%), YA : yüzey alanı (cm^2), H : meyve ve tohum hacmi (cm^3)'dir. Menengiç meyve ve

tohumlarının gerçek hacim ağırlığı (GH) için sıvı yer değiştirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, sıvı taşıma hacmi ve örnek ağırlığının oranlanmasıyla gerçek hacim ağırlığı (kg m^{-3}) belirlenmiştir (Mohsenin, 1980). Meyve ve tohumların yığın hacim ağırlığı (YH , kg m^{-3}) için, hektolitre yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde silindirik standart bir kaba örnekler tepeleme doldurulur ve silindir içindeki örnek ağırlığı ve silindir hacmine oranlanır. Meyve ve tohumlarının boşluk oranı (BO , %) değerlerinin belirlenmesinde, aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır (Mohsenin, 1980; Suthar ve Das, 1996; Özarslan, 2002; Gül ve ark., 2020).

$$BO = \left[1 - \frac{GH}{YH}\right] 100 \quad (5)$$

Burada; *BO*: Boşluk oranı (%), *YH*: Yiğın hacim ağırlığı (kg m⁻³); *GH*: Gerçek hacim ağırlığı (kg m⁻³)'dir.

Meyve ve tohumlarının renk karakteristikleri olarak *L**, *a** ve *b** değerleri, Minolta renk ölçer (Model CR-400, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Renk karakteristiklerinden *L** (parlaklık) değeri, (0 karanlık, 100 aydınlık); *a** (kırmızılık) değeri (+ kırmızılık, - yeşillik), *b** (sarılık) değeri (+ sarılık, - mavilik) göstermektedir (McGuire, 1992). Renk karakteristiklerinin belirlenmesinde meyve ve tohumlar için toplam 15 adet örnekten ölçüm alınmıştır. Renk karakteristikleri için ayrıca hue açısı (*h°*) ile Kroma renk karakteristiklerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır

$$h^{\circ} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (6)$$

$$K = (a^{*2} + b^{*2}) \quad (7)$$

Hue açısı renk tonunu ifade etmektedir. Buna göre 0° açı değeri, kırmızı-mor, 90° açı değeri sarı rengi, 180° açı değeri mavimsi-yeşil, 270° açı değeri ise mavi rengi göstermektedir. Kroma (*K*) renkliliğin bir ölçüsü olup, rengin saflığını veya doygunluğunu gösterir. (McGuire, 1992).

Meyve ve tohumlarının farklı sürtünme yüzeylerindeki (laminant, lastik, PVC ve kontrplak) statik sürtünme katsayılarının belirlenmesinde eğimli masa deney düzeneği kullanılmıştır. Bir vidalı kol yardımıyla eğimli masanın menengiç meyve ve tohumlarının farklı sürtünme yüzeyleri üzerinde hareketine kadar açı yapmasına izin verilmiştir. Bu andaki açı değeri sürtünme katsayı ölçümü için kullanılmıştır. Eğimli masanın yatay düzlemle yaptığı açı değerinin tanjantı statik sürtünme katsayı değeri olarak belirlenmiştir (Celik ve ark. 2007). Denemelerde, sürtünme katsayısı ölçümleri, üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Meyve ve tohumların yığılma açısı (*YIA*)'nın belirlenmesinde, iki ucu açık bir silindir kullanılmıştır. Meyve ve tohumlar, silindir içerisine düzgün bir şekilde doldurulmuştur. Daha sonra silindirin yavaş ve düzgün bir şekilde kaldırılması sonucu, silindirden boşalan yiğın materyal yüzey üzerinde bir koni oluşturmuştur. Koninin yatayla yapmış olduğu eğim açısı, yığılma açısı olarak alınmıştır. Bu amaçla, yığılma açısı için oluşan koni yüksekliği (*H_k*) ve koni yarıçapı (*R_k*) değerleri kullanılarak aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Kaleemullah ve Gunasekar 2002).

$$YIA = \tan^{-1}\left(\frac{H_k}{R_k}\right) \quad (8)$$

Eşitlikte; *YIA*: Yığılma açısı (°), *H_k*: koni yüksekliği (cm), *R_k*: koni yarıçapı (cm)'dir.

Mekanik ölçümlerden sıkıştırma testleri için biyolojik materyal test cihazı kullanılmıştır. Test cihazı; hız ünitesi ve motorlu olup, bası ve çeki dinamometresi ve bir ölçüm cetveline standına sahiptir. Test cihazında sabit plaka, hareketli platform ve kablolu bir

bilgisayar bağlantısı bulunmaktadır. Çalışmada, mekanik testler için kullanılan Sundoo çeki-bası dinamometresi (Model, SH-500, 0.1 N, Çin) kullanılmıştır. Denemelerde menengiç meyve ve tohumlarının farklı hızlarda mekanik direnci kırılma kuvveti (*F*, N) ve deformasyon (*D*, mm) cihaz üzerinden dijital olarak okunmuştur. Ölçümlerde 40,60 ve 80 mm min⁻¹ yükleme hızları ve yükleme eksenleri (*a*, *b*, *c*) dikkate alınmıştır. Kırılma kuvveti ve deformasyon değerlerinden yararlanılarak kırılma enerjisi (*E*) bulunmuş, aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Braga ve ark. 1999; Khazaei ve ark. 2002).

$$E = \frac{FD}{2} \quad (9)$$

Burada; *E*: Kırılma enerjisi (N mm), *F*: Kırılma kuvveti (N), *D*: Deformasyon (mm)'dur. Mekanik ölçümlerde; Sertlik (*S*, Hardness) değeri ve kırılma için gerekli olan güç (*G*) değeri ise aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır.

$$S = \frac{F}{D} \quad (10)$$

$$G = \frac{E Hz}{60000 D} \quad (11)$$

Burada; *G*: kırılma için gerekli olan güç (W); *E*: cinsinden kırılma enerjisi (mJ); *Hz*: yükleme (sıkıştırma) hızı (mm min⁻¹); *D*: deformasyon (mm)'dur (Khazaei ve ark. 2008; Altuntas ve ark. 2010). Meyve ve tohumlar için mekanik ölçümlerde toplam 15 örnek kullanılmış ve denemeler üçer tekrarlı olarak yapılmıştır. Menengiç meyvesine ait üç (*a*, *b*, *c*) eksenel boyuta ait kuvvetlerin (*F_a*, *F_b*, *F_c*) gösterimi ve test ölçümü, Şekil 3'te verilmiştir. Boyut ölçümlerinde toplam 400 adet, renk ölçümlerinde, mekanik testler için 10 adet meyve ve tohum kullanılmıştır.

Çalışmada yapılan ölçüm ve analizlerden elde edilen verilerin istatistiksel hesaplamalarında (ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri) Microsoft Excell programı kullanılmıştır. Mekanik testlerde ise farklı yükleme hızları ve eksenler kullanıldığı için varyans analizi yapılarak, çoklu karşılaştırma testi kullanılmış, yükleme hız ve eksenlerinin arasındaki ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi uygulanmıştır (Gomez ve Gomez, 1984).

Kimyasal ölçümler için, titre edilebilir asitlik ölçümü, örneklerden 10 g'ının NaOH ile pH'sının 8.1'e getirilmesiyle belirlenmiş, değer sitrik asit cinsinden bulunmuştur (AOAC, 1984). pH ölçümünde dijital pH metre ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ölçümü için dijital refraktometre kullanılmıştır.

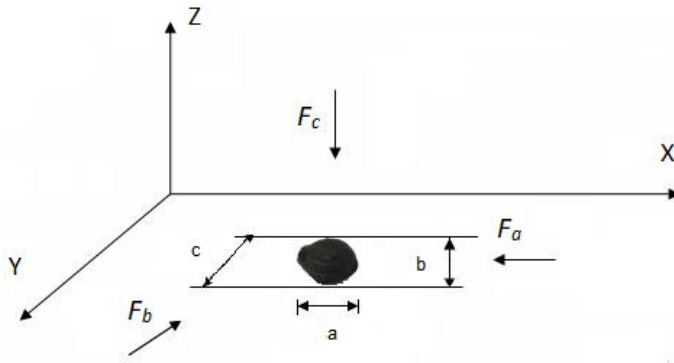
BULGULAR ve TARTIŞMA

Fiziksel özellikler

Menengiç meyve ve tohumlarının bazı fiziksel özelliklerine ilişkin değerler, Çizelge 1'de verilmiştir. Meyvelerin geometrik özelliklerine ait uzunluk, genişlik, kalınlık geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı değerleri, meyve tohumlarına göre daha yüksek değerler vermiştir. Meyvelerin geometrik

ortalama çap ve yüzey alanı değerleri meyve tohumlarına göre sırasıyla %22.84 ve %5.12 oranında daha yüksek değer vermiştir. Altuntaş ve Naneli (2017), Osmancık-97, Tosya Güneşi, Galileo, Nembo, Vasco çeltik çeşitleri için en düşük yüzey alanı ve geometrik ortalama çap değerlerini Nembo çeltik çeşidinde sırasıyla 0.4471 cm² ve 3.64 mm değeriyle bulmuşlardır. Buna karşın en yüksek değerlerin Galileo çeltik çeşidinde sırasıyla 0.4893 cm² ve 3.82

mm ile bulunduğunu açıklamışlardır. Ayrıca küresellik değerlerinin en yüksek ve en düşük Nembo ve Vasco çeşidinde sırasıyla %45.74 ve %43.04 olduğunu da açıklamışlardır. Bu çalışmadaki verilere göre, menengiç meyvesi ve tohumlarının geometrik ortalama çap, yüzey alanı ve küresellik değerlerinin, çeltik çeşitlerinin değerlerinden daha yüksek değerde olduğu söylenebilir.



Şekil 3. Menengiç meyvesine ait üç (*a*, *b*, *c*) eksenel boyuta ait kuvvetlerin (F_a , F_b , F_c) gösterimi ve test ölçümü

Figure 3. Representation of three (*a*, *b*, *c*) axial dimension forces (F_a , F_b , F_c) of terebinth fruit and test measurement

Çizelge 1. Menengiç meyve ve tohumlarına ait bazı fiziksel (geometrik ve hacimsel) özellikler.

Table 1. Some physical (geometric and volumetric) properties of terebinth (*Pistacia terebinthus L.*) fruits and seeds.

Fiziksel özellikler	Meyve		Tohum	
	Ortalama	Standart hata	Ortalama	Standart hata
<i>a</i> , uzunluk, (mm)	6.18	0.033	5.39	0.028
<i>b</i> , genişlik, (mm)	5.40	0.033	4.51	0.028
<i>c</i> , Kalınlık, (mm)	4.43	0.028	3.29	0.020
<i>GC</i> , geometrik ortalama çap, (mm)	5.27	0.028	4.29	0.021
<i>Kr</i> , küresellik, (%)	87.56	0.366	84.03	0.476
<i>YA</i> , yüzey alanı, (cm ²)	0.883	0.009	0.584	0.058
<i>H</i> , Hacim, (cm ³)	0.080	0.001	0.043	0.001
<i>A</i> , tek ağırlığı, (g)	0.090	0.002	0.042	0.001
<i>A</i> ₁₀₀ , 100 meyve ağırlığı, (g)	9.253	0.862	-	-
<i>A</i> ₁₀₀₀ , 1000 tohum ağırlığı, (g)	-	-	0.442	0.036
<i>YH</i> , yığın hacim ağırlığı, (kg m ⁻³)	486.92	1.280	540.11	2.776
<i>GH</i> , gerçek hacim ağırlığı, (kg m ⁻³)	1013.17	39.00	696.00	22.57
<i>BO</i> , Boşluk oranı, (%)	51.33	1.775	21.73	2.338

Menengiç meyvelerinin fiziksel özelliklerinden hacimsel özelliklere ait meyve ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri, tohumlara göre daha yüksek değerler vermiştir. Meyvelerin meyve hacmi ve meyve ağırlığı değerleri tohumlara göre sırasıyla %86.05 ve %114.29 oranında daha yüksek değer vermiştir. Buna karşın, tohumların yığın hacim

ağırlığı değeri, meyvelere göre %10.92 oranında daha yüksek değer vermiştir.

Altuntaş ve Naneli (2017), beyaz kinoa tohumlarına ait geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerlerini sırasıyla 1.41-1.79 mm, 72.8-89.2 %, 6.77-9.80 mm² aralığında bulmuşlardır. Buna karşın, siyah kinoa tohumlarında ise bu parametrelere ait değerler

sırasıyla 1.31-1.79 mm, 81.4-95.1 % ve 5.75-9.98 mm² olarak belirtilmiştir. Ayrıca siyah kinoa tohumlarında tek tane ağırlığı, tohum hacmi, yığın hacim ağırlığı, gerçek hacim ağırlığı ve boşluk oranı değerleri sırasıyla 0.0013-0.0015 g, 1.15-2.97 cm³, 704-733 kg m⁻³, 838-867 kg m⁻³, %14.0-15.5 aralığında bulunmuştur. Beyaz kinoa tohumlarında ise bu parametrelere ait değerlerin sırasıyla 0.0014-0.0016 g, 1.45-2.90 cm³, 724-742 kg m⁻³, 9.91-11.87 g aralığında olduğu belirtilmiştir. Yılar ve Altuntaş (2017), *Salvia cryptantha* (çok yıllık) ve *Salvia viridis* L. (tek yıllık) adaçayı tohumlarında geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, yığın hacim ağırlığı ve boşluk oranı değerlerinin sırasıyla; 1.69 mm ve 2.96 mm; %0.629 ve %0.841; 9.00 ve 27.53 mm²; 587.25 ve 718.08 kg m⁻³; % 10.27 ve % 33.22 olduğunu açıklamışlardır.

Altuntaş ve Naneli (2017), 5 farklı çeltik çeşitleri içerisinde en düşük tohum hacmi ve tohum ağırlığı değerlerini 0.0262 cm³ ve 0.030 g değerleriyle Nembo çeşidinde belirlemişlerdir. Buna karşın, en yüksek değerlerin ise Galileo çeşidinde 0.0367 mm³ ve 0.039 g değerleriyle olduğunu belirtmişlerdir. Çeltik çeşitleri arasında yığın hacim ağırlıkları değerlerinin 657.0-695.3 kg m⁻³, gerçek hacim ağırlıkları değerlerinin 1029.0-1141.7 kg m⁻³ ve boşluk oranı değerlerinin ise %33.84-38.80 aralığında olduğu açıklanmıştır. Bu

çalışmadaki değerlere göre, menengiç meyve ve tohumlarının ağırlık ve hacim değerleri, çeltik tohum ağırlığı ve hacim değerlerinden daha yüksek, buna karşın yığın hacim ve gerçek hacim ağırlığı değerleri ise, çeltik tohumlarından daha düşük değerde bulunmuştur.

Menengiç meyve ve tohumlarının fiziksel özelliklerinden renk karakteristiklerine ait değerler, Çizelge 2'de verilmiştir. Renk karakteristiklerinden *L**, parlaklık *a** kırmızılık ve *b** sarılık değerleri, meyveler için 34.15, -0.97 ve 2.26 olarak belirlenmiştir. Tohumlar için bu değerler ise sırasıyla 30.84, 6.86 ve 6.40 olarak bulunmuştur. Meyvelerin özellikle *a** kırmızılık değerlerinde negatif '-' değerler vermesi meyve renginin yeşil renkli olduğunu göstermektedir. Tohumların meyve renklerine göre sarılık renk karakteristiğinin 3 kat daha fazla olduğu gözlenmiştir. Altuntaş ve Erdoğan (2017), yenibahar meyvesinin *L**, *a**, *b** değerlerini sırasıyla 34.2, 5.53, 2.67 bulurken, tohumlarda bu karakteristikleri sırasıyla 32.8, 5.56, 1.32 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki verilere göre, yenibahar meyve ve tohumuna ait *L** değerlerinin menengiç meyve ve tohumlarına göre daha yüksek değerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Menengiç meyve ve tohumunun renk karakteristikleri.

Table 2. The color characteristics of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits and seeds.

Renk karakteristikleri	Meyve		Tohum	
	Ortalama	Standart hata	Ortalama	Standart hata
<i>L*</i>	34.15	0.442	30.84	0.484
<i>a*</i>	-0.97	0.186	6.86	0.159
<i>b*</i>	2.26	0.245	6.40	0.213
Kroma	2.51	0.267	9.39	0.234
Hue açısı	-1.17	0.063	0.75	0.013

Mekanik özellikler

Menengiç meyve ve tohumlarının mekanik sıkıştırma testleri sonucu farklı yükleme hızları ve yükleme eksenlerindeki kırılma kuvveti ve deformasyon değerleri, Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'e göre, meyvelerin farklı yükleme hızlarındaki sıkıştırma testindeki kırılma kuvveti değerleri, tohumlara ait değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Yükleme eksenlerine göre, meyvelerde *X*- ekseninde yükleme hızlarına göre bir azalış görülürken, *Y*- ve *Z*- eksenlerinde ise yükleme hızlarına göre kırılma kuvveti bir artış söz konusu olmuştur. Tohumlarda, tüm incelenen yükleme eksenlerinde, yükleme hızlarına göre kırılma kuvveti değerlerinde bir azalış görülmektedir. En yüksek kırılma kuvveti değeri, meyvelerde 88.36 N ile *Z*- ekseninde ve 80 mm min⁻¹ yükleme hızında görülmüştür. En düşük kırılma kuvveti değeri ise 62.12 N değeriyle *X*- ekseninde 80 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir. Tohumlarda en yüksek kırılma kuvveti değeri 49.73 N değeriyle *X*-

ekseninde ve 40 mm min⁻¹ yükleme hızında görülmüştür. Buna karşın en düşük kırılma kuvveti değeri ise 25.60 N değeriyle *X*- ekseninde 80 mm min⁻¹ yükleme hızında gözlenmiştir.

Özellikle tohumların meyve örneklerine göre daha pürüzsüz yapıda olması yanında daha parlak yüzeye sahip olduğu söylenebilir. Tohumlarda sıkıştırma testlerinde, *X*- ekseninden elde edilen kırılma kuvveti değerleri daha yüksek değerler vermiştir. Menengiç meyvelerinin farklı eksen ve hızlardaki kırılma enerjisi, sertlik değeri ve kırılma gücü değerleri, Şekil 4'te verilmiştir. Tohumlar için aynı parametrelere ait değerler Şekil 5'te verilmiştir.

Şekil 4'e göre, meyvelerin *X*-, *Y*- ve *Z*- yükleme eksenlerinde kırılma enerjisi yükleme hızlarına göre artış gösterirken, sertlik değerleri ise azalış göstermiştir. En yüksek kırılma enerji değeri tohumlarda 121.56 N mm (mJ) değeriyle ile *Z*- ekseninde 80 mm min⁻¹ hızında bulunmuştur. Buna karşın, en düşük kırılma enerjisi değeri 59.80 N mm

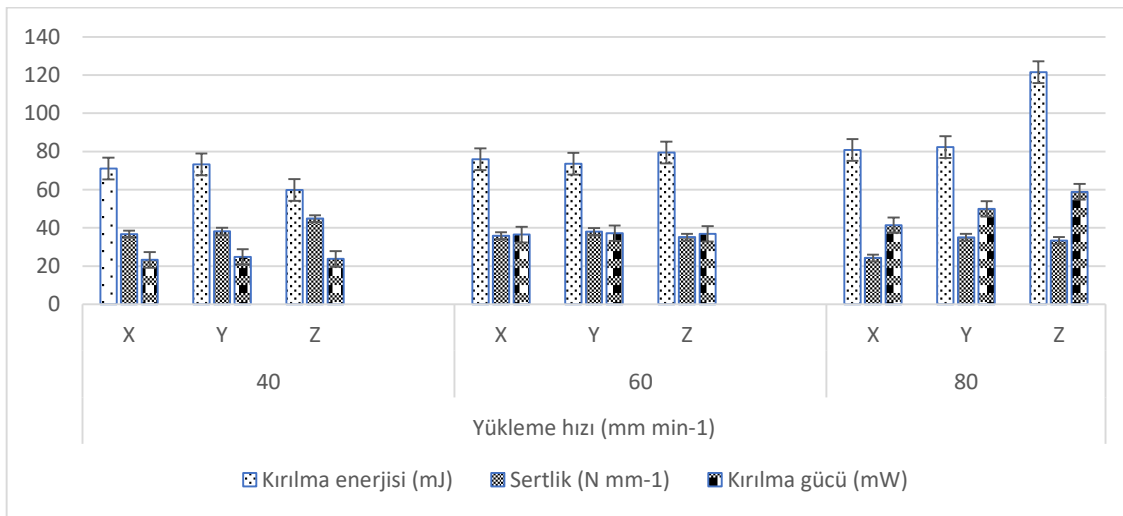
değeriyle Z- ekseninde 40 mm min⁻¹ yükleme hızında görülmüştür. En yüksek kırılma için gerekli olan güç değeri tohumlarda 58.91 mW ile Z- ekseninde 80 mm

min⁻¹ yükleme hızında bulunmuştur. En düşük sertlik değeri ise 23.21 N mm⁻¹ ile X- ekseninde 40 mm min⁻¹ gözlenmiştir.

Çizelge 3. Menengiç meyve ve tohumlarının farklı eksen ve hızlardaki kırılma kuvveti ve deformasyon değerleri
Table 3. The rupture force and deformation of terebinth fruits and seeds at the different axes and speeds

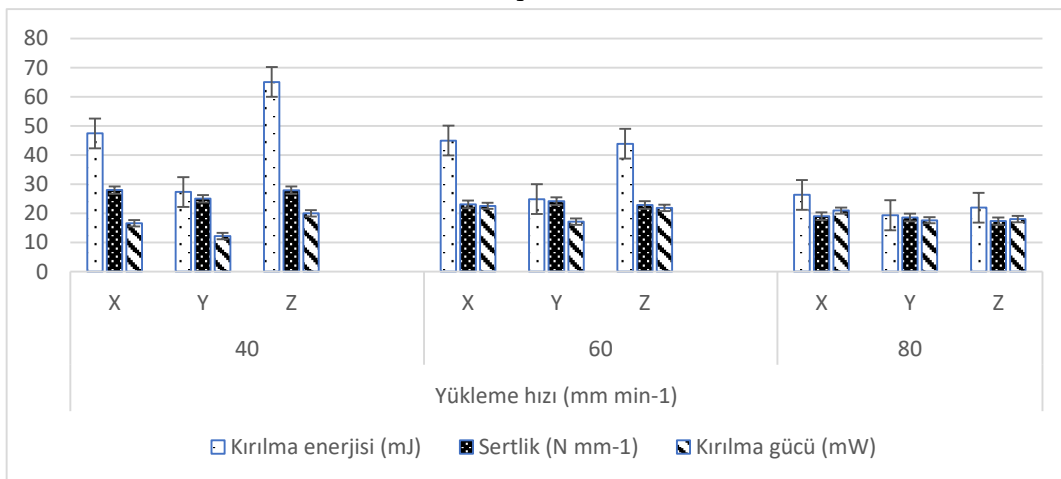
Menengiç	Yükleme eksenini	Yükleme hızları (mm min ⁻¹)					
		40		60		80	
		F (N)	D (mm)	F (N)	D (mm)	F (N)	D (mm)
Meyve	X	72.90 (1.27)*	2.10 (0.09)	66.64 (0.94)	2.22 (0.11)	62.12 (2.78)	2.55 (0.09)
	Y	74.37 (2.01)	1.96 (0.06)	74.44 (1.72)	1.99 (0.05)	74.98 (1.86)	2.20 (0.10)
	Z	71.15 (1.32)	1.68 (0.11)	73.69 (1.11)	2.15 (0.10)	88.36 (1.92)	2.75 (0.14)
Tohum	X	49.73 (1.76)	1.92 (0.13)	45.09 (1.67)	1.97 (0.08)	31.39 (1.62)	1.67 (0.06)
	Y	36.51 (1.62)	1.49 (0.06)	34.28 (1.38)	1.44 (0.08)	26.39 (1.78)	1.44 (0.09)
	Z	59.91 (1.81)	2.17 (0.07)	43.71 (2.25)	1.99 (0.11)	26.98 (1.91)	1.60 (0.10)

F: Kırılma kuvveti, D: Deformasyon, (*): Parantez içerisindeki değerler, standart hata değerleridir.



Şekil 4. Menengiç meyvelerinin farklı eksen ve hızlardaki kırılma için gerekli kırılma enerjisi (N mm), sertlik değeri (N mm⁻¹) ve kırılma için gerekli olan güç değerleri (mW).

Figure 4. The absorbed energy (N mm), hardness (N mm⁻¹) and rupture power (mW) and deformation of terebinth fruits at the different axes and speeds



Şekil 5. Menengiç tohumlarının farklı yükleme eksen ve hızlarındaki kırılma için gerekli kırılma enerjisi (N mm), sertlik değeri (N mm⁻¹) ve kırılma için gerekli olan güç değerleri (mW).

Figure 5. The absorbed energy (N mm), hardness (N mm⁻¹) and rupture power (mW) and deformation of terebinth seeds at the different axes and speeds.

Şekil 5'e göre, tohumların X-, Y- ve Z- yüklenme eksenlerinde kırılma enerjisi ve sertlik değerleri yüklenme hızlarına göre azalış göstermiştir. En yüksek kırılma enerjisi 65.06 N mm (mJ) değeriyle Z- ekseninde 40 mm min⁻¹ hızında en düşük 19.33 N mm değeriyle Y- ekseninde 80 mm min⁻¹ hızında bulunmuştur. En yüksek sertlik değeri tohumlarda 27.95 N mm⁻¹ ile X- ekseninde 40 mm min⁻¹ hızında, en düşük sertlik değeri ise 17.30 N mm⁻¹ ile Z- ekseninde ve 80 mm min⁻¹ hızında bulunmuştur.

Çizelge 4'te, menengiç meyvesi ve tohumlarına ait mekanik test sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Buna göre, meyvelerde yüklenme hızları ve eksenlerinin sertlik ve kırılma için gerekli güç değerlerine etkileri istatistiksel olarak P<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Tohumların yüklenme hızları ve eksenlerinin kırılma kuvveti,

deformasyon ve kırılma enerjisi değerlerine etkileri ise istatistiksel olarak P<0.01 seviyesinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 5'te, menengiç meyve ve tohumlarının yığılma açısı ile statik sürtünme katsayısı değerleri farklı sürtünme yüzeyler için verilmiştir. Meyvelerin yığılma açısı değerleri, tohumlara göre %33.05 daha düşük değerde bulunmuştur. Tohumlara ait sürtünme katsayısı değerleri de meyvelere göre daha düşük değerde bulunmuştur. Tohumlar, meyvelerin mevcut yüzeyi gibi girintili çıkıntılı yani pürüzlü bir yüzeye sahip olmayıp daha parlak ve düz bir yüzeyli olduğu için genelde daha düşük statik sürtünme katsayısı değerleri vermiştir. Statik sürtünme katsayısı değerlerinde, meyveler için en yüksek değer 0.514 ile kontrplakta elde edilirken, buna karşın en düşük 0.352 değer ile laminant yüzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4. Yüklenme hızları ve yüklenme eksenlerinin menengiç meyvesi ve tohumlarında mekanik test sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Table 4. Variance analysis results related to the mechanical test results for terebinths fruits and seeds at the loading speeds and loading axes

Mekanik özellikler	Meyve		Tohum	
	Yüklenme eksen	Yüklenme hızı	Yüklenme eksen	Yüklenme hızı
Kırılma kuvveti	**	öd	**	**
Deformasyon	öd	**	**	**
Kırılma enerjisi	*	**	**	**
Sertlik	**	**	öd	**
Kırılma için gerekli güç	**	**	öd	öd

*: P<0.05, **: P<0.01, öd: P>0.05 önemsiz

Çizelge 5. Menengiç meyve ve tohumunun statik sürtünme katsayısı ile yığılma açısı değerleri

Table 5. Static coefficient of frictions and angle of repose for terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits and seeds

Statik sürtünme katsayısı	Sürtünme yüzeyi	Meyve		Tohum	
		Ortalama	Standart hata	Ortalama	Standart hata
	Laminant	0.352	0.009	0.314	0.011
	Lastik	0.492	0.009	0.514	0.012
	PVC (*)	0.360	0.008	0.352	0.005
	Kontrplak	0.514	0.001	0.449	0.009
YIA (Yığılma açısı, °)		8.14	0.411	10.83	0.490

(*): PVC: Polivinil klorür

Tohumların sürtünme katsayısı değerleri en yüksek 0.514 ile lastik yüzeyde; en düşük ise 0.314 ile laminant yüzeyde bulunmuştur. Hem meyve ve hem de tohumlarda en düşük sürtünme katsayısı değerleri laminant yüzeyde elde edilmiştir. Buna neden olarak, laminant yüzeyin, diğer tüm sürtünme yüzeyleri arasında daha kaygan ve düz yüzeye sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Çizelge 5). Altuntaş ve ark. (2005), çemen tohumlarının sürtünme katsayısı değerlerini: %8.9-%20.1 nem içerikleri aralığında en yüksek kontrplak yüzeyde 0.464-0.567 aralığında elde etmişlerdir. Taşer ve ark (2005), Macar fiğ tohumlarının %11.57 nem içeriğinde statik sürtünme

değerlerini, kontrplak (sert ahşap levha) ve lastik yüzey için sırasıyla 0.35 ve 0.45 olarak; adi fiğ için ise %10.3 nemde sırasıyla 0.32 ve 0.48 olarak bulmuşlardır. Altuntaş ve Naneli (2017), siyah kinoa tohumlarının statik sürtünme katsayısını kontrplak ve lastik yüzey için sırasıyla, 0.40-0.44 ve 0.34-0.36; beyaz kinoa tohumları için ise sırasıyla 0.43-0.49 ve 0.39-0.43 aralığında bulmuşlardır. Ayrıca, siyah kinoa tohumları için en yüksek sürtünme katsayısı değerlerinin kontrplakta bulduklarını da açıklamışlardır. Bu çalışmada, menengiç meyvesi ve tohumlarının kontrplak yüzeydeki sürtünme katsayıları, çemen tohumlarına göre daha düşük değerdedir. Buna karşın, Macar ve adi fiğ tohumlarına

göre menengiç meyve ve tohumlarının sürtünme katsayısı değerleri kontrplak ve lastik yüzeylerde daha yüksek değerdedir. Menengiç meyvesinde sürtünme katsayısının en yüksek çıktığı yüzey kontrplak yüzey olup, siyah kinoa tohumlarındaki sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Taşer ve ark (2005), adi ve Macar fiğ tohumlarında yığılma açısı değerlerini sırasıyla 12.95° ve 13.64°; Yılar ve Altuntaş (2017), çok yıllık ve tek yıllık adaçayı tohumları için sırasıyla 14.33° ve 14.09° bulmuşlardır. Altuntaş ve Naneli (2017), siyah ve beyaz kinoa tohumlarında yığılma açısı değerlerini sırasıyla 6.44-10.25° ile 8.67-11.47° aralığında bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, menengiç meyvesi ve tohumlarının yığılma açısı değerleri, Macar ve adi fiğ tohumları ile *Salvia cryptantha* ve *Salvia viridis* adaçayı tohumlarından daha küçük değerdedir. Fakat, menengiç meyveleri yığılma açısı değerleri, siyah kinoa tohumlarına ait değerler aralığında; tohumlar ise beyaz kinoa tohumlarına ait değerler aralığında değerler vermiştir.

Kimyasal özellikler

Menengiç meyve ve tohumlarının kimyasal özellikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'ya göre, meyvelerin pH, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TA) değerleri sırasıyla 5.70, %3.14 ve 1.61 g 100 g⁻¹ olarak, Tohumların pH, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TA) değerleri ise sırasıyla 6.49, %3.60 ve 1.84 g/100 g olarak belirlenmiştir. Nem içeriği kuru baza göre meyvelerde %5.76 ve tohumlarda %5.60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Okatan ve ark. (2017), Uşak'ta yetişen farklı alıç genotiplerinin SÇKM değerlerini %9.12- %17.40, pH değerlerini 2.95-4.12 ve titre edilebilir asitlik değerlerini ise %0.58-%2.85 aralığında bulmuşlardır. Yaviç ve ark., (2016), Hakkari'de yetişen alıç genotiplerinin SÇKM değerlerini %16.04- %25.56, pH değerlerini 3.04-4.06 ve titre edilebilir asitlik değerlerini ise %0.53-%2.76 aralığında bulmuşlardır.

Çizelge 6. Menengiç meyve ve tohumlarının bazı kimyasal özellikleri

Table 6. Some chemical properties of terebint fruits and seeds

Kimyasal özellikler	Meyve		Tohum	
	Ortalama	Standart hata	Ortalama	Standart hata
pH	5.70	0.06	6.49	0.04
SÇKM	3.14	0.13	3.60	0.06
TEA	1.61	0.04	1.84	0.03
Nİ	5.76	0.13	5.60	0.36

SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, %, TEA: Titre edilebilir asitlik (g 100 g⁻¹), Nİ: Nem içeriği, %

Yıldız ve Altuntaş (2015) yeme olumundaki üvez meyvesinin suda çözünebilir kuru madde titre edilebilir asitlik ve pH değerlerini sırasıyla 11.8, 0.22 g/100 g ve 4.65 olarak belirlemişlerdir. Literatürler incelediğinde, menengiç meyvesinin pH değeri Uşak'taki alıç genotip değerleri aralığındadır. Buna karşın, Hakkari'de yetişen alıç meyvesi değerlerine göre daha yüksek ve üvez meyvesine göre daha düşük değerdedir. SÇKM değerleri menengiç meyvesinde, Hakkari ve Uşak'ta yetişen alıç meyveleri ile üvez meyvelerinden daha düşük değerlerdedir.

SONUÇ

Menengiç meyvelerinin tohumlarına nazaran daha küreye yakın olduğu gözlenmiştir. Meyvelerin, tohumlarına nazaran gerçek hacim ağırlığı değerleri daha yüksek değer verirken, yığın hacim ağırlığı değerleri ise daha düşük çıkmıştır. Tohumların, meyvelerine nazaran renk ölçüm karakteristikleri olan a*, b* ve Kroma değerleri daha yüksek değerler vermiştir. Hem meyveler ve hem de tohumlarda en yüksek kırılma kuvveti değerleri Z- ekseninde bulunurken, tohumlarda kırılma kuvveti değerleri X-, Y- ve Z- eksenlerinde hızlara göre azalış gösterirken, meyvelerde ise Y-ve Z- eksenlerinde artış göstermiştir. Meyvelerin tohumlarına nazaran statik sürtünme

katsayısı değerleri lastik yüzey hariç daha yüksek değerler vermiştir. Menengiç meyve ve tohumlarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, hasat sonrası üretim teknolojilerinde kullanılan makine ve sistemlerden sınıflandırma, taşıma, materyallerin işlenmesi ve depolanmasında dikkate alınması, önemli düzeyde katkı sağlayacaktır.

Çıkar çatışması beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Altuntas E, Gercekcioglu R, Kaya C 2010. Selected mechanical and geometric properties of different almond cultivars. International Journal of Food Properties, 13(2): 282-293.
- Altuntaş E, Erdoğan M 2017. Yenibahar (*Pimenta dioica* L.) meyvesinin bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 316-320.
- Altuntaş E, Naneli İ 2017. Beyaz ve siyah kinoa

- tohumlarının geometrik, hacimsel ve sürtünme özellikleri. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6 (1): 1-8.
- Altuntaş E, Özgöz E, Taşer ÖF 2005. Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds, Journal of Food Engineering, 71: 37-43.
- Anonim, 2020. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Menengi%C3%A7>. Erişim tarihi: 04.04.2020.
- AOAC, 1984. Association of Official Analytical Chemists, 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Aydın, C, Özcan M 2002. Some physico-mechanic properties of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) fruits, Journal of Food Engineering 53: 97-101.
- Baytop T 1984. Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul Univ. Yay. No.3255. İstanbul.
- Baytop T 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi, Nobel Tıp Kitabevi, 324-325, 1999.
- Braga GC, Couto SM, Hara T, Neto JTPA 1999. Mechanical behaviour of macadamia nut under compression loading. J. Agric. Eng. Res. 72: 239-245.
- Celik, A., Ercisli, S., Turgut, N., 2007. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 58: 411-418.
- Gercheva P, Zhivondov A, Nacheva L, Avanzato D 2008. Transsexual forms of Pistachio (*Pistacia terebinthus* L.) from Bulgaria biotechnological approaches for preservation, multiplication and inclusion in selection programs, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 14 (5): 449-453.
- Gomez KA, Gomez AA 1984. Statistical procedures for agricultural research (Ch. 4). In: K.A. Gomez And A.A. Gomez (Eds.), An International Rice Researches Institute Book, 2nd edn, Paper No 137-186. John Wiley & Sons, Singapore.
- Gül EN, Özgöz E, Altuntaş, E 2020. Domates meyvelerinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerine olgunluk dönemi ve muhafaza sürelerinin etkileri. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(1): 12-28.
- Gülsoy S, Özkan G, Özkana K, Genç M 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L. subsp. palaestina (Boiss.) Engler) meyvelerinin bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine ekolojik faktörlerin etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14: 15-23.
- Hashim İF, Aşkın MA, Yıldırım AN 2018. Bazı uygulamaların menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (1): 27-39.
- İkinci A, Şimşek M, Gülsoy E 2018. Çitlembik bitkisinin kimyasal bileşimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(3): 21-30.
- Karakaş B, Certel M 2004. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) ağacı meyvesinin (Çitlembik) değerlendirilme olanakları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Van, 2004.
- Khazaei J, Rasekh M, Borghei AM 2002. Physical and mechanical properties of almond and its kernel related to cracking and peeling. An ASAE Meeting Presentation, Paper No 026153, 2002.
- Kuru C, Ozsabuncuoglu IH 1990. Yabani Pistacia türlerinin aşılmasında sorunlar ve çözüm yolları. Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu, 11- 12 Sept. 1990, Gaziantep-Turkey, 51-57.
- McGuire RG 1992. Reporting of objective colour measurements. HortScience, 27 (12): 1254-1255.
- Mohsenin NN 1980. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Okatan V, Gündoğdu M, Çolak AM 2017. Uşak'ta yetişen farklı alıç (*Crataegus* spp.) genotipi meyvelerinin bazı kimyasal ve pomolojik karakterlerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (3): 39-44.
- Özarslan C 2002. Some physical properties of cotton seed. Biosystems Engineering, 83 (2): 169-174.
- Özcan C 2009. Semizotu, Isırgan otu, menengiç ve kuşburnu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerde flavonollerin HPLC-MS ile tayini. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, s.139.
- Özcan M 2004. Characteristics of fruit and oil of terebinth (*Pistacia terebinthus* L) growing wild in Turkey. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84 (6): 517-520.
- Özusu E, İskender E, Tel AZ, İlçim A 2009. Taxonomic situations of two subspecies of Pistacia (*P. terebinthus* sups. terebinthus and *P. terebinthus* subsp. palaestina) by morphological and area remarks, Biological Diversity and Conservation, 100-109.
- Sidar H 2011. Menengiç tohumlarından yağ eldesi: Sulu ekstraksiyona enzim ve yüzey aktif madde etkisi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 83pp.
- Suthar SH, Das SK 1996. Some physical properties of karingda [*Citrus lanatus* (thumb) mansf] seeds. Journal of Agricultural Engineering Research, 65 (1): 15-22.
- Tarakçı S 2006. Beykoz civarındaki tıbbi özellik taşıyan bitkiler üzerine araştırmalar. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 53 Sy.
- Taşer ÖF, Altuntaş E, Özgöz E 2005. Physical properties of Hungarian and common vetch seeds, Journal of Applied Sciences. 5 (2): 323-326.
- Taşova M, Polatçı H (2019). Çitlembik (*Celtis Australis*) meyvesinin bazı fiziko-mekanik parametrelerinin belirlenmesi. International Black

- Sea Coastline Countries Symposium-II, July, 20-22, 365-373,
- Ünüvar A 2013. Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) ve bazı ekmek katkı maddelerinin hamur reolojik özellikleri ve ekmek kalitesi üzerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, , 91 sy.
- Yavıç A, Taylan A, Balcı H, Encu T, 2016. Hakkâri ili Şemdinli yöresi alç (*Crataegus* spp.) meyvelerinin biyokimyasal ve pomolojik özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(4): 500-504.
- Yeşilada E, Gisho H, Sezik E, Tubate M, Fujite T, Tanaka, T, Takedu, Y, Takaishi, Y 1995. Traditional medicine in Turkey V. Folk Medicine in the inner Taurus Mountains. Journal of Ethnopharmacology 46: 133–152.
- Yılar M, Altuntaş E 2017. Tek ve çok yıllık adaçayı (*Salvia viridis* L., *Salvia cryptantha* Montbret et Aucher) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 30 (2): 137-141.
- Yıldız M, Altuntaş E, 2015. Üvez meyvesinin bazı biyoteknik özelliklerinin belirlenmesi. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 2-5 Eylül 2015, 409-412, Diyarbakır.

Semboller			
a	Uzunluk, mm	a^*	Kırmızılık değeri
b	Genişlik, mm	b^*	Sarılık değeri
c	Kalınlık, mm	h°	Hue açısı
$G\bar{C}$	Geometrik ortalama çap, mm	K	Kroma değeri
YA	Yüzey alanı, cm^2	YIA	Yığılma açısı, $^\circ$
H	Meyve ve tohum hacmi, cm^3	H_k	Koni yüksekliği, cm
Kr	Küresellik, %	Rk	Koni yarıçapı, cm
A	Tek ağırlık, g	F	Kırılma kuvveti, N
A_{100}	100 meyve ağırlığı, g	D	Deformasyon, mm
A_{1000}	1000 tohum ağırlığı, g	F	Kırılma kuvveti, N
GH	Gerçek hacim ağırlığı, $kg\ m^{-3}$	E	Kırılma enerjisi, N mm
YH	Yığın hacim ağırlığı, $kg\ m^{-3}$	S	Sertlik (Hardness), $N\ mm^{-1}$
BO	Boşluk oranı (Porozite), %	G	Kırılma için gerekli olan güç, W
L^*	Parlaklık değeri	H_z	Yükleme (sıkıştırma) hızı, $mm\ min^{-1}$